



(19)

JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2002270637 A

(43) Date of publication of application: 20.09.02

(51) Int. Cl.

H01L 21/60

(21) Application number: 2001067236

(22) Date of filing: 09.03.01

(71) Applicant: TOSHIBA CORP

(72) Inventor:  
TAKAHASHI KUNIAKI  
ISHINAGA JIYOUJI  
MURAKAMI IKKO  
HOSODA KUNIYASU

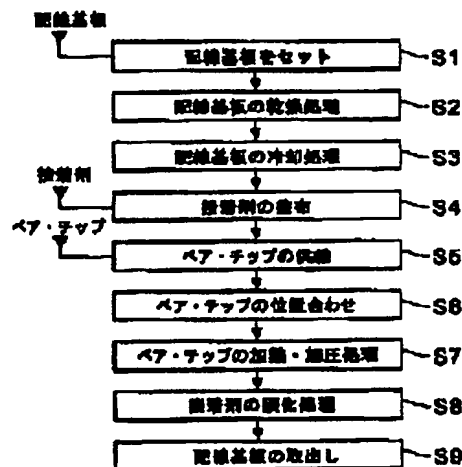
(54) FLIP-CHIP CONNECTING METHOD AND CHIP BONDER

(57) Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a flip-chip connecting method, which suppresses voids from growing so as to ensure a fully satisfactory bond strength of bare chips for improve bonding reliability.

**SOLUTION:** The flip-chip connecting method comprises a first step of heating a synthetic resin-made wiring board 3 for it to dry, a second step of applying a thermosetting resin adhesive 11 to a mounting surface 9 of the dried wiring board, a third step of holding a bare chip 2 with a heating tool 12 to mutually align bumps 7 of the chip with pads 10 on the wiring board, and a fourth step of pressing the chip being heated to the wiring board to butts the bumps against the pads, thereby mutually bonding the chip to the board via the adhesive, by causing it to cure thermally by heat conducted from the chip.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO



## **JP2002270637A**

Publication Title:

FLIP-CHIP CONNECTING METHOD AND CHIP BONDER

Abstract:

Abstract of JP 2002270637

(A) PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a flip-chip connecting method, which suppress voids from growing so as to ensure a fully satisfactory bond strength of bare chips for improve bonding reliability. SOLUTION: The flip-chip connecting method comprises a first step of heating a synthetic resin-made wiring board 3 for it to dry, a second step of applying a thermosetting resin adhesive 11 to a mounting surface 9 of the dried wiring board, a third step of holding a bare chip 2 with a heating tool 12 to mutually align bumps 7 of the chip with pads 10 on the wiring board, and a fourth step of pressing the chip being heated to the wiring board to butts the bumps against the pads, thereby mutually bonding the chip to the board via the adhesive, by causing it to cure thermally by heat conducted from the chip.

-----  
Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-270637  
(P2002-270637A)

(43) 公開日 平成14年9月20日 (2002.9.20)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	フォーマット* (参考)
H 0 1 L 21/60	3 1 1	H 0 1 L 21/60	3 1 1 S 5 F 0 4 4

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-67236(P2001-67236)

(22) 出願日 平成13年3月9日 (2001.3.9)

(71) 出願人 000003078  
株式会社東芝  
東京都港区芝浦一丁目1番1号  
(72) 発明者 高橋 邦明  
東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会  
社東芝青梅工場内  
(72) 発明者 石長 城司  
東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会  
社東芝青梅工場内  
(74) 代理人 100058479  
弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

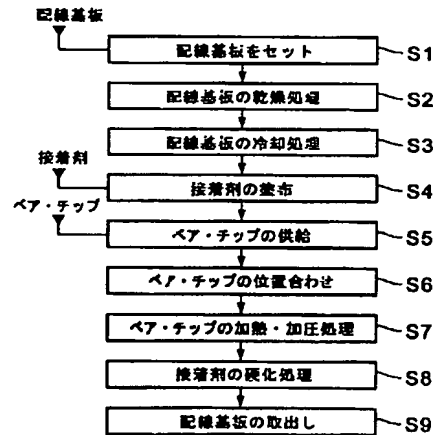
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フリップチップ接続方法およびチップボンディング装置

(57) 【要約】

【課題】本発明は、ボイドの発生を抑制することで、ペ  
ア・チップの接合強度を充分に確保することができ、接  
合の信頼性を高めることができるフリップチップ接続方  
法の提供を目的とする

【解決手段】フリップチップ接続方法は、合成樹脂製の  
配線基板3を加熱して乾燥させる第1の工程と、乾燥さ  
れた配線基板の裏装面9に熱硬化性樹脂の接着剤11を塗  
布する第2の工程と、ペア・チップ2を加熱ツール12で  
保持し、このペア・チップのバンパ7と配線基板上のパ  
ッド10とを互いに位置合わせする第3の工程と、ペア・  
チップを加熱しながら配線基板に向けて加圧すること  
により、バンパをパッドに突き当てるとともに、ペア・チ  
ップと配線基板とを接着剤を介して互いに接合し、この  
接着剤をペア・チップからの熱伝導により熱硬化させる  
第4の工程と、を備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のバンパを有するベア・チップと、上記バンパに対応する複数のパッドが配置された実装面を有する合成樹脂製の配線基板と、を含み、上記ベア・チップを上記配線基板の実装面に直接接続するフリップチップ接続方法において、上記配線基板を加熱して乾燥させる第1の工程と、上記配線基板の乾燥後に、この配線基板の実装面に熱硬化性樹脂の接着剤を塗布する第2の工程と 上記ベア・チップを加熱ツールで保持し、このベア・チップのバンパと上記配線基板のパッドとを互いに位置合わせする第3の工程と 上記ベア・チップを上記加熱ツールで加熱しながら上記配線基板に向けて押圧することにより、上記バンパを上記パッドに突き当てるとともに、これらベア・チップと配線基板との間を上記接着剤を介在させ、この接着剤を加圧しつつ上記ベア・チップからの熱伝導により熱硬化させる第4の工程と を備えていることを特徴とするフリップチップ接続方法。

【請求項2】 請求項1の記載において、上記配線基板の乾燥後、吸湿に至るまでの一定時間内に上記接着剤を熱硬化させる一連の工程が完了することを特徴とするフリップチップ接続方法。

【請求項3】 請求項1又は請求項2の記載において、上記第3の工程における上記ベア・チップは、上記加熱ツールにより加熱されることを特徴とするフリップチップ接続方法。

【請求項4】 請求項1ないし請求項3のいずれかの記載において、上記バンパは、上記パッドに向けて先細り状に尖っていることを特徴とするフリップチップ接続方法。

【請求項5】 請求項1ないし請求項4のいずれかの記載において、上記ベア・チップが上記接着剤に接するポリミドの保護膜によって覆われている場合に、この接着剤の加熱温度を加熱時間の経過に伴い段階的に高めたことを特徴とするフリップチップ接続方法。

【請求項6】 複数のバンパを有するベア・チップと、上記バンパに対応する複数のパッドが配置された実装面を有する合成樹脂製の配線基板と、を含み、上記ベア・チップを上記配線基板の実装面に直接接続するフリップチップ接続方法において、上記配線基板を加熱して乾燥させる第1の工程と、上記配線基板の乾燥後に、この配線基板の実装面に熱硬化性樹脂の接着剤を塗布する第2の工程と 上記ベア・チップのバンパと上記配線基板のパッドとを互いに位置合わせする第3の工程と 上記ベア・チップを上記配線基板に向けて押圧することにより、上記バンパを上記パッドに突き当てるとともに、上記ベア・チップと配線基板との間で上記接着剤を加圧する第4の工程と、上記ベア・チップを加熱することで上記加圧された接着剤を熱硬化させる第5の工程と を備えていることを特

徴とするフリップチップ接続方法。

【請求項7】 請求項1又は請求項6の記載において、上記配線基板の乾燥後に、少なくとも上記接着剤の表面の硬化開始温度よりも低い温度まで上記配線基板を冷却するようにしたことを特徴とするフリップチップ接続方法。

【請求項8】 複数のパッドを有する合成樹脂製の配線基板を加熱して乾燥させる乾燥手段と、この乾燥処理が施された配線基板を冷却する冷却手段と、この冷却手段で冷やされた配線基板に、熱硬化性樹脂の接着剤を塗布する接着剤塗布手段と、複数のバンパを有するベア・チップを保持する加熱ツールを備え、この加熱ツールを介して上記ベア・チップを加熱しつつ、このベア・チップのバンパを上記配線基板のパッドに突き当てるとともに、これらベア・チップと配線基板との間で上記接着剤を加圧しながら上記ベア・チップからの熱伝導により上記接着剤を熱硬化させるチップ装着手段と、上記配線基板を上記加熱手段から冷却手段、接着剤塗布手段およびチップ装着手段に向けて順次搬送する搬送手段と、を備えていることを特徴とするチップボンディング装置。

【請求項9】 請求項8の記載において、上記各手段は、夫々そこでの処理が終了したことを検出する検出部を有し、これら各検出部によって検出された処理終了情報は制御部に送られるとともに、この制御部は、上記乾燥処理された配線基板が吸湿に至るまでの一定時間内に上記接着剤の硬化が完了するように、上記搬送手段を制御することを特徴とするチップボンディング装置。

【請求項10】 請求項8の記載において、上記加熱ツールは、上記ベア・チップとの接触部分がこのベア・チップよりも小さく形成されていることを特徴とするチップボンディング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ベア・チップと称する裸のチップを配線基板の実装面に直接接続するフリップチップ接続方法およびチップボンディング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、ポータブルコンピュータに代表される携帯形電子機器の性能は飛躍的に進歩し、それに伴い、電子機器に搭載される半導体パッケージの高機能化が進んでいる。半導体パッケージの高機能化は、入・出力ピンの本数の増加を招き、それ故、半導体パッケージの周辺部から数多くのピンを取り出そうとすると、必然的にピン配置が狭ピッチとなり、製造上の制約や配線基板に対する実装上の制約が生じてくる。

【0003】この制約を回避するものとして、従来、ベ

ア・チップと称する裸のチップを配線基板上に直接接続する。いわゆるフリップチップ接続が知られている。このフリップチップ接続に用いられるベア・チップは、平坦な素子面を有しており、この素子面に複数のパンプが所定のピッチで列状に並べて配置されている。また、このベア・チップが実装される配線基板は、チップを実装すべき領域に上記パンプに対応する複数のパッドを有し、これらパッドにパンプが接続されるようになっている。

【0004】ところで、上記ベア・チップを配線基板上に固定する方法としては、半田接合法や樹脂接合法が知られており、特に樹脂接合法は、常温で作業できるとともに、材料的な面でも安価であることから、現在では最も多く用いられている。

【0005】この樹脂接合法は、熱硬化性樹脂の接着剤（ペースト）を用いてベア・チップと配線基板とを接着した後、この接着剤を加熱硬化させる方法であり、以下に述べるような工程を有している。

【0006】すなわち、従来の樹脂接合法では、まず、配線基板のうちベア・チップを実装すべき領域に熱硬化性樹脂の接着剤を塗布する。次に、ベア・チップを加熱ツールに吸着させ、このベア・チップの素子面を配線基板に向けてとともに、ベア・チップのパンプと配線基板上のパッドとを位置合わせする。この状態で加熱ツールを降下させ、ベア・チップのパンプが配線基板上のパッドに接触するように、ベア・チップを配線基板上に加圧する。この加圧により、予め配線基板上に塗布されている接着剤がこの配線基板とベア・チップとの間に充填され、この接着剤によってベア・チップと配線基板とが接着される。

【0007】この後、加熱ツールに通電してベア・チップを予め決められた温度に加熱し、このベア・チップから接着剤への熱伝導により、この接着剤を熱硬化させる。これにより、ベア・チップと配線基板とが移動不能に結合され、パンプとパッドとの接触状態が維持される。

【0008】  
【発明が解決しようとする課題】従来の樹脂接合法においては、まず、ベア・チップを配線基板上に押し付け、これら両者間の隙間に接着剤を充填してから、この接着剤の加熱を開始している。

【0009】ところが、この従来の工程によると、接着剤がベア・チップと配線基板との間の隙間に流れ込んでいく段階では、接着剤自体の温度が低く、この接着剤の流動性が悪い。このため、予め配線基板上に塗布されている接着剤がベア・チップによって加圧される際に、この接着剤中に空気を巻き込んだり、閉じ込めてしまうことがあり得る。この閉じ込められた空気は、熱硬化後も気泡となって接着剤の内部に残留し、これがボイドの発生原因となる。

【0010】その上、配線基板としてエポキシ樹脂ある

いはポリイミドのような合成樹脂材料を使用する限り、外界からの水分の吸収を避けられないので、加熱ツールからの熱伝導によって配線基板が加熱された時に、この配線基板から多くの水分やガス（水蒸気）が放出される。特に配線基板は吸湿容量が大きいために、配線基板から放出される多くの水分が接着剤の中に巻き込まれてしまい、接着剤の内部にボイドとなって残留し易くなる。

【0011】このように接着剤の内部にボイドが存在すると、そこに応力が集中するため、ボイドの箇所にクラックが生じることがあり、接着剤の破損や欠落の原因となる。このため、ベア・チップの接合強度が低下し、引き続き行われる後工程でベア・チップが配線基板から剥離したり、パンプとパッドとの接触状態が不安定となる虞があり、接合の信頼性が低下するといった問題がある。

【0012】本発明は、このような事情にもとづいてなされたもので、ボイドの発生を極力少なく抑えて、ベア・チップの接合強度を充分に確保することができ、接合の信頼性を高めることができるフリップチップ接続方法およびチップボンディング装置の提供を目的とする。

【0013】  
【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に係る本発明のフリップチップ接続方法は、複数のパッドが配置された実装面を有する配線基板を加熱して乾燥させる第1の工程と、上記配線基板の乾燥後に、この配線基板の実装面に熱硬化性樹脂の接着剤を塗布する第2の工程と；複数のパンプを有するベア・チップを加熱ツールで保持し、このベア・チップのパンプと上記配線基板のパッドとを互いに位置合わせする第3の工程と；上記ベア・チップを上記加熱ツールで加圧しながら上記配線基板に向けて押圧することにより、上記パンプを上記パッドに突き当てるとともに、これらベア・チップと配線基板との間に上記接着剤を介在させ、この接着剤を加圧しつつ上記ベア・チップからの熱伝導により熱硬化させる第4の工程と；を備えていることを特徴としている。

【0014】このような接続方法によれば、接着剤の塗布に先立って吸湿性を有する配線基板に乾燥処理が施されるので、この配線基板の内部から水分が強制的に排除される。このため、接着剤の熱硬化時に配線基板が加熱されても、この配線基板から水分やガスが放出されることはなく、硬化途上にある接着剤中に水分やガスが取り込まれずに済む。

【0015】しかも、一般に熱硬化性樹脂の接着剤は、加熱すると一時的に粘度が下がり、流動性が高まるので、ベア・チップを加熱しながら加圧することで、接着剤の濡れ性が良好となるとともに、この接着剤がベア・チップと配線基板との間および隣り合うパッドやパンプの間に流れ込み易くなる。このため、接着剤がベア・チ

ップと配線基板との間で加圧される過程において、接着剤の中に空気を巻き込んだり、気泡を閉じ込めてしまう確率が大幅に減少する。

【0016】したがって、接着剤中におけるボイドの発生を極力少なく抑えて、ベア・チップの接合強度を充分に確保することができ、信頼性の高いフリップチップ接続を実現できる。

【0017】また、接着剤の流動性が高まるので、ベア・チップと配線基板との間の隙間に万遍なく接着剤が流れ込む。このため、たとえバンパやパッドのピッチが狭くとも、これらバンパとパッドとの接触部分を接着剤によって確実に包み込むことができ、バンパとパッドとの接触状態が安定する。

【0018】上記目的を達成するため、請求項6に係る本発明のフリップチップ接続方法は、複数のパッドが配置された実装面を有する配線基板を加熱して乾燥させる第1の工程と、上記配線基板の乾燥後に、この配線基板の実装面に熱硬化性樹脂の接着剤を塗布する第2の工程と、ベア・チップのバンパと上記配線基板のパッドとを互いに位置合わせする第3の工程と、上記ベア・チップを上記配線基板に向けて押圧することにより、上記バンパを上記パッドに突き当てるとともに、上記ベア・チップと配線基板との間で上記接着剤を加圧する第4の工程と、上記ベア・チップを加熱することで上記加圧された接着剤を熱硬化させる第5の工程と；を備えていることを特徴としている。

【0019】このような接続方法によれば、接着剤の塗布に先立って吸湿容量の大きな配線基板に乾燥処理が施されるので、この配線基板の内部から水分が強制的に排除される。このため、接着剤の熱硬化時に配線基板が加熱されても、この配線基板から多くの水分やガスが放出されずに済み、硬化途上にある接着剤中に水分やガスが取り込まれることはない。そのため、接着剤中にボイドが発生し難くなり、ベア・チップの接合強度を充分に確保することができる。

【0020】また、上記目的を達成するため、請求項8に係る本発明のチップボンディング装置は、複数のパッドを有する合成樹脂製の配線基板を加熱して乾燥させる乾燥手段と、この乾燥処理が施された配線基板を冷却する冷却手段と、この冷却手段で冷やされた配線基板に、熱硬化樹脂の接着剤を塗布する接着剤塗布手段と、複数のバンパを有するベア・チップを保持する加熱ツールを備え、この加熱ツールを介して上記ベア・チップを加熱しつつ、このベア・チップのバンパを上記配線基板のパッドに突き当てるとともに、これらベア・チップと配線基板との間で上記接着剤を加圧しながら上記ベア・チップからの熱伝導により上記接着剤を熱硬化させるチップ装着手段と、上記配線基板を上記加熱手段から冷却手段、接着剤塗布手段およびチップ装着手段に向けて順次搬送する搬送手段と、を備えていることを特徴としてい

る。

【0021】このような構成によると、吸湿性を有する配線基板は、接着剤が塗布される以前の段階で乾燥処理が施され、この配線基板の内部から水分が強制的に排除される。このため、配線基板に塗布された接着剤を熱硬化させる際に、配線基板が加熱ツールの熱影響を受けて加熱されても、この配線基板から多くの水分やガスが放出されることはなく、硬化途上にある接着剤中に水分やガスが取り込まれずに済む。

【0022】しかも、一般に熱硬化性樹脂の接着剤は、加熱すると一時的に粘度が下がり、流動性が高まるので、チップ装着手段で接着剤を加圧しながら加熱すれば、この接着剤の濡れ性が良好となるとともに、接着剤がベア・チップと配線基板の間および隣り合うパッドやバンパの間に流れ込み易くなる。このため、接着剤がベア・チップと配線基板との間で加圧される過程において、接着剤の中に空気を巻き込んだり、気泡を閉じ込めてしまう確率が大幅に減少する。

【0023】したがって、接着剤中におけるボイドの発生を極力少なく抑えて、ベア・チップの接合強度を充分に確保することができ、接続不良のない高品質な実装が可能となる。

【0024】また、接着剤の温度上昇に伴い、この接着剤の流動性が一次的に高まるので、ベア・チップと配線基板との間の隙間に万遍なく接着剤が流れ込む。このため、たとえバンパやパッドのピッチが狭くとも、これらバンパとパッドとの接触部分を接着剤によって確実に包み込むことができ、バンパとパッドとの接触状態が安定する。

【0025】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態を図面にもとづいて説明する。

【0026】図1の(A)は、例えばポータブルコンピュータのような電子機器に搭載される半導体モジュール1を示している。半導体モジュール1は、ベア・チップ2と、このベア・チップ2が実装された配線基板3とで構成されている。

【0027】ベア・チップ2は、樹脂モールドされていない裸のチップであり、矩形形状のシリコン・ベース4を備えている。シリコン・ベース4は、平坦な素子面5を有し、この素子面5の周辺部に複数のパッド6が互いに間隔を存して列状に並べて配置されている。これら隣り合うパッド6の間のピッチは、ベア・チップ2の高機能化に伴って微細なものとなっている。

【0028】各パッド6の上には、バンパ7が設置されている。バンパ7は、例えば金を主成分とする金属材料にて構成され、ワイヤー・ボンディング用のボンディングツール（図示せず）を用いて各パッド6の上に形成されている。そのため、図1の(B)に示すように、各バンパ7は、実装すべき配線基板3に向けて先細り状に尖

る先端部7aを有している。

【0029】また、シリコン・ベース4は、ポリイミドの保護膜8を有している。この保護膜8は、複数のバンパ7を避けるようにしてシリコン・ベース4の素子面5を覆っている。

【0030】配線基板3は、例えばエポキシ樹脂やポリイミドのような吸湿性を有する合成樹脂材料にて構成されている。配線基板3は、平坦な実装面9を有している。この実装面9の上には、複数のパッド10が配置されている。パッド10は、配線基板3の配線パターン（図示せず）に電気的に接続されている。これらパッド10は、ベア・チップ2のバンパ7に対応するように、互いに間隔を存して列状に並べられており、隣り合うパッド10の間のピッチは、バンパ7のピッチと一致するように微細化されている。

【0031】ところで、上記ベア・チップ2は、図2に示すようなチップボンディング装置21を用いて配線基板3の実装面9にフリップチップ接続される。チップボンディング装置21は、搬送手段としてのベルトコンベア22を有している。ベルトコンベア22は、配線基板3を図2の左から右に向けて水平に搬送するためのものであり、このベルトコンベア22によって規定される搬送経路上に基板供給機23、乾燥手段としての加熱装置24、冷却手段としての冷却装置25、接着剤塗布手段としての接着剤塗布機26、チップ装着手段としてのチップ部品装着機27および基板収納機28とがライン状に並べて配置されている。

【0032】基板供給機23は、ベルトコンベア22の始端22aに位置されており、配線基板3を一枚ずつベルトコンベア22に供給する。加熱装置24は、ヒータにて加熱されるホットプレート有している。このホットプレートは、基板供給機23から供給された配線基板3を加熱して乾燥させるためのものである。

【0033】冷却装置25は、加熱装置24で加熱された配線基板3を強制的に冷却するためのもので、この配線基板3が接する水冷式の冷却ブロックを有している。接着剤塗布機26は、乾燥後の配線基板3に熱硬化性樹脂の接着剤11を塗布するためのものである。

【0034】チップ部品装着機27は、図1の(B)に示すような加熱ツール30を装備している。加熱ツール30は、チップ部品装着機27に供給されるベア・チップ2を吸着して配線基板3の実装面9に供給するためのものであり、通電時に所望の温度に加熱されるようになっている。この加熱ツール30は、ベア・チップ2を吸着するための吸着部30aを有している。吸着部30aは、ベア・チップ2よりも一回り小さく形成されており、この吸着部30aの外周縁部は、ベア・チップ2の各辺よりも例えば0.1〜0.2mm程度内側に位置されている。

【0035】また、基板収納機28は、ベルトコンベア

22の終端22bに位置されており、この基板収納機28に上記ベア・チップ2が実装された配線基板3が一枚ずつ送り込まれる。

【0036】次に、このようなチップボンディング装置21を用いてベア・チップ2を配線基板3にフリップチップ接続する方法について図3および図4を加えて説明する。

【0037】最初のステップS1において、複数のパッド10を有する配線基板3は、水平の姿勢を保ったまま基板供給機23からベルトコンベア22に供給され、このベルトコンベア22を介して加熱装置24に送り込まれる。

【0038】次に、配線基板3を加熱するステップS2に移る。このステップS2では、配線基板3をホットプレートを用いて例えば100〜220℃、好ましくは150℃前後の温度で1分〜24時間加熱して乾燥させる。これにより、配線基板3に吸湿された水分が強制的に除去される。

【0039】この加熱装置24は、配線基板3の乾燥処理が終了したことを検出する検出部31を有し、この検出部31で検出された信号（処理終了情報）は、チップボンディング装置21の制御部32に送出される。制御部32は、タイマー回路を内蔵しており、検出部31からの信号を受信した時点で一つの配線基板3毎にフリップチップ接続が完了するまでに要する時間を管理するようになっている。

【0040】すなわち、高温/多湿地域では、配線基板3を大気中に放置しておくだけで、ボイドの発生を引き起こすに充分な量の水分が配線基板3に吸湿されてしまうので、配線基板3の乾燥後、吸湿に至るまでの一定時間（例えば30分）以内にフリップチップ接続を完了させる必要がある。この時間は、配線基板3の材質に基づく吸水率により異なるため、実際に使用する配線基板3の吸水評価を実施した上で決定することが望ましいものとなる。

【0041】制御部32は、配線基板3の乾燥処理が終了したことを認識すると、ベルトコンベア22の駆動制御部33に制御信号を送出する。駆動制御部33は、この制御信号に基づいてベルトコンベア22を駆動し、乾燥処理済みの配線基板3を冷却装置25に向けて搬送する。

【0042】次に、乾燥処理済みの配線基板3を冷却するステップS3に移る。このステップS3では、加熱された配線基板3が冷却ブロックとの接触により強制的に冷やされ、その温度が熱硬化性の接着剤11の硬化開始温度よりも低い値、例えば50〜60℃に保たれる。

【0043】この配線基板3を冷却する冷却装置25は、配線基板3の冷却処理が終了したことを検出する検出部34を有し、この検出部34で検出された信号（処理終了情報）は、チップボンディング装置21の制御部

32に送出される。制御部32は、配線基板3の冷却処理が終了したことを認識すると、ベルトコンベア22の駆動制御部33に制御信号を送出する。駆動制御部33は、この制御信号に基づいてベルトコンベア22を駆動し、適度に冷やされた配線基板3を接着剤塗布機26に向けて搬送する。

【0044】引き続き配線基板3に接着剤塗布機26を用いて接着剤11を塗布するステップS4に移る。接着剤11は、一般にペーストと呼ばれており、配線基板3の実装面9のうちパッド10で囲まれた領域にディスペンス法を用いて塗布される。この接着剤11の塗布形状については特に制約はなく、接着すべきベア・チップ2の大きさや重量に応じて適宜設定すれば良い。

【0045】接着剤塗布機26は、接着剤11の塗布が終了したことを検出する検出部35を有し、この検出部35で検出された信号（処理終了情報）は、チップボンディング装置21の制御部32に送出される。制御部32は、接着剤11の塗布処理が終了したことを認識すると、ベルトコンベア22の駆動制御部33に制御信号を送出する。駆動制御部33は、この制御信号に基づいてベルトコンベア22を駆動し、接着剤11が塗布された配線基板3をチップ部品装着機27に向けて搬送する。

【0046】次に、ベア・チップ2を供給するステップS5に進む。このステップS5では、例えば50〜90℃に加熱された加熱ツール30を用いてベア・チップ2を吸着し、図1の(B)に示すように、このベア・チップ2を加熱しながら配線基板3の上方に位置させる。この際、ベア・チップ2は、複数のバンパ7が形成された素子面5を配線基板3の表面9に向けた姿勢に保持されており、この姿勢のままベア・チップ2とパッド10との位置合わせを実行するステップS6に移行する。この位置合わせが完了したならば、加熱ツール12を介してベア・チップ2を配線基板3に向けて降下させ、このベア・チップ2が配線基板3の数mm直前に達した時点でベア・チップ2の降下を一時的に停止させる。

【0047】次に、ステップS7に移り、ここでは加熱ツール12を再びゆっくりと降下させ、バンパ7の先端部7aをパッド10に突き当てる。そして、バンパ7の先端部7aがパッド10に接触した時点t1において加熱ツール12に通電し、この加熱ツール12を介してベア・チップ2をさらに加熱する。

【0048】加熱ツール12は、バンパ7の先端部7aがパッド10に接した以降も引き続き降下するので、図4に示すように、バンパ7にこれをパッド10に押し付けようとする加圧力F1が加わり、バンパ7の尖った先端部7aが加圧力F1に屈して潰れる。この結果、バンパ7がシリコン・ベース4と配線基板3との間で強固に挟み込まれるので、バンパ7に作用する加圧力F1が急激に上昇し、バンパ7がパッド10に押し付けられる。この加圧力F1は、一つのバンパ7につき20〜150gf程度に

設定することが望ましい。

【0049】加圧力F1は、ベア・チップ2の加熱が開始されてから所定の時間を経過した時点で所望の値に到達し、これにより加熱ツール12の降下が停止される。

【0050】また、バンパ7がパッド10に押し付けられると、予め配線基板3に塗布されている接着剤11がベア・チップ2との間の隙間に行き渡るように押し潰され、これら配線基板3とベア・チップ2との間の隙間に充填される。そのため、接着剤11は、その表面の一部がシリコン・ベース4の素子面5を覆う保護膜8に接した状態で、ベア・チップ2と配線基板3とを接着している。

【0051】次に、接着剤11を熱硬化させるためのステップS8に移行する。このステップS8では、図4に示すように、加熱ツール12によって加熱されるベア・チップ2の温度Tを、このベア・チップ2を加圧している期間中に三段階に亘って変化させている。

【0052】すなわち、ベア・チップ2は、加熱が開始された時点t1から時点t2に達するまでの期間A1において、接着剤11の少なくとも表面が熱硬化する130〜190℃、望ましくは140〜160℃程度の温度に1〜40秒保持され、時点t2から時点t3に至る期間A2においては、接着剤11の内部が熱硬化する170〜250℃、望ましくは200〜240℃程度の温度に1〜40秒保持される。そして、時点t3に達した時点で加熱ツール12への通電が停止され、ベア・チップ2は、接着剤11の温度が140〜160℃程度にまで低下する時点t4までの期間A3において自然空冷もしくは強制空冷により冷却される。

【0053】ベア・チップ2の加圧は、時点t4において解除され、加熱ツール12のみが単体で上昇する。この加熱ツール12は、次のベア・チップ2の吸着のために待機位置に復帰する。

【0054】チップ部品装着機27は、接着剤11の硬化処理が完了したことを検出する検出部36を有し、この検出部36で検出された信号（処理終了情報）は、チップボンディング装置21の制御部32に送出される。制御部32は、接着剤11の硬化処理が終了したことを認識すると、ベルトコンベア22の駆動制御部33に制御信号を送出する。駆動制御部33は、この制御信号に基づいてベルトコンベア22を駆動し、ベア・チップ2が接着された配線基板3を基板収納機28に向けて搬送する。

【0055】このベア・チップ2が接着された配線基板3は、次のステップS9において基板収納部28から取り出される。そして、この配線基板3は、内部温度が100〜150℃程度に保たれた乾燥室（図せず）に移され、この乾燥室内に1〜2時間程度放置される。このことにより、接着剤11のうち、特に加熱ツール30の熱が直接伝わり難いベア・チップ2の外側に食み出した部



分の熱硬化が促進され、接着剤 11 の硬化が完了する。

【0056】チップボンディング装置 21 の制御部 32 は、一つの配線基板 3 毎にステップ S1 からステップ S9 に至るまでの作業時間を監視しており、予め設定された作業時間内に接着剤 11 の熱硬化が完了するように配線基板 3 の搬送を管理している。そのため、配線基板 3 の乾燥処理から接着剤 11 の熱硬化に至る各種の処理工程において何等かのトラブルが生じ、例えばステップ S8 での処理が予め決められた作業時間をオーバーするような事態が生じた時には、警報等を発するようになってい

る。

【0057】このようなチップボンディング装置 21 を用いたフリップチップ接続方法によれば、吸湿性を有する合成樹脂製の配線基板 3 は、その実装面 9 に接着剤 11 が塗布される以前の段階で乾燥処理が施され、この配線基板 3 の内部から余分な水分が強制的に排除される。

【0058】しかも、フリップチップ接続を実施するに当たっては、乾燥後の配線基板 3 にボイドの発生原因となる水分が吸湿されないうちに、接着剤 11 の塗布から熱硬化に至る全ての作業を完了するようにしたので、配線基板 3 が吸湿性を有するにも拘わらず、接着剤 11 の熱硬化が完了する以前に吸湿が進むことはない。

【0059】したがって、配線基板 3 に塗布された接着剤 11 を加熱ツール 30 からの熱伝導により熱硬化させる際に、この加熱ツール 30 の熱影響を受けて配線基板 3 が加熱されても、この配線基板 3 から多くの水分やガスが放出されることはなく、硬化途中にある接着剤 11 の内部に水分やガスが取り込まれずに済む。

【0060】また、本実施の形態によると、ベア・チップ 2 は 50～90℃に加熱された加熱ツール 30 により吸着されるので、このベア・チップ 2 の吸着と同時に接着剤 11 の加熱が開始され、この接着剤 11 が加圧される時点では、加熱ツール 30 からの熱伝導により接着剤 11 の加熱がある程度進んだ状態にある。

【0061】すると、一般的に熱硬化性樹脂の接着剤 11 は、加熱すると一時的に粘度が下がり、流動性が高まるので、ベア・チップ 2 に対する濡れ性が良好となるとともに、この接着剤 11 がベア・チップ 2 と配線基板 3 との間の隙間、および隣り合うバンパ 7 やパッド 10 との間の隙間に流れ込み易くなる。このため、接着剤 11 が加圧される時に、この接着剤 11 の中に空気を巻き込んだり、気泡を閉じ込めてしまう確率が大幅に減少し、上記配線基板 3 からの水分の放出が解消されることと合わせて、接着剤 11 の内部にボイドが発生し難くなる。

【0062】また、接着剤 11 の流動性が増すので、たとえバンパ 7 やパッド 10 のピッチが狭くとも、これらバンパ 7 とパッド 10 との接続部分を接着剤 11 によって万遍なく包み込むことができる。

【0063】よって、ベア・チップ 2 の接合強度を十分に確保することができ、このベア・チップ 2 の剥離を防

止できるのは勿論のこと、バンパ 7 とパッド 10 との接触状態が安定し、電気的接続の信頼性が向上する。

【0064】また、本実施の形態では、接着剤 11 を塗布する前に乾燥処理された配線基板 3 を強制的に冷却し、この配線基板 3 の温度を 50～60℃に保っているため、接着剤 11 を塗布すると同時に、この接着剤 11 の熱硬化が進展することではなく、ベア・チップ 2 を接着する以前に接着剤 11 が硬化してしまうことはない。

【0065】なお、接着剤 11 を塗布する時点での配線基板 3 の温度は、常温でも可能であるが、配線基板 3 の温度が低すぎると、この配線基板 3 に加熱ツール 30 を介してベア・チップ 2 を押し付けた時に、配線基板 3 に加熱ツール 30 の熱が奪われてしまい、接着剤 11 の温度上昇に時間を要する。このため、接着剤 11 の熱硬化を速やかに行なわせるためには、接着剤 11 を塗布する時点での配線基板 3 の温度を 50～60℃に保つことが望ましく、これにより作業時間を短縮することができる。

【0066】加えて、上記接続方法によると、ベア・チップ 2 の加熱温度を三段階に互って変化させているので、ボイドの発生を極力少なく抑えつつ、接着剤 11 の硬化に要する時間を短縮できる。

【0067】この理由について述べると、一般的に熱硬化性樹脂の接着剤 11 は、加熱温度を高くする程、その硬化速度が速くなる。しかしながら、この接着剤 11 は、シリコン・ベース 4 の素子面 5 を覆うポリイミドの保護膜 8 に接しており、この保護膜 8 は、160℃近辺の温度に加熱された時に水分やガスを放出する特性を有している。このため、加熱初期の期間 A1 の段階からベア・チップ 2 を 200℃を上回るような高い温度で加熱すると、保護膜 8 から放出される水分やガスが接着剤 11 の中に巻き込まれてしまい、この接着剤 11 の内部にボイドとなって残留する。

【0068】しかるに、本実施の形態に係る接続方法によれば、加熱工程の前半では、ベア・チップ 2 の加熱温度を 140～150℃程度に抑えて、保護膜 8 から水分やガスが放出されないような温度条件の下で接着剤 11 の表面を熱硬化させるようにしたので、保護膜 8 から水分やガスが放出される以前に保護膜 8 に接する接着剤 11 の表面を硬化させることができる。

【0069】このため、期間 A1 に続く期間 A2 において、ベア・チップ 2 の加熱温度を 200℃を上回るような温度に引き上げても、保護膜 8 から放出される水分やガスが接着剤 11 中に取り込まれることはなく、ボイドの発生を防止できる。

【0070】また、期間 A2 においては、接着剤 11 がベア・チップ 2 からの熱伝導により 200℃を上回るような高温に加熱されるので、この接着剤 11 の内部の温度上昇が促進されて硬化速度が速まる。このため、接着剤 11 を短時間のうちに所望の接着強度が得られる状態に

まで硬化させることができ、ベア・チップ2の姿勢が安定するとともに、パッド10とバンパ7との接触状態を固定的に定めることができる。

【0071】したがって、接着剤11のクラックの原因となるボイドの発生を抑えつつ、ベア・チップ2の固定に要する実装時間を短縮することができ、フリップチップ接続作業を効率良く行うことができる。

【0072】加えて、上記方法によれば、ベア・チップ2の加圧解除は、接着剤11を熱硬化させた後に、このベア・チップ2の温度が140～160℃程度に下がるのを待って行われるので、この時点では既に接着剤11が有効な接着強度を発揮し得る状態に硬化されている。このため、ベア・チップ2の加圧を解除してもバンパ7はパッド10に押し付けられたままの状態に保たれ、これらバンパ10とパッド7との接触状態が安定するとともに、接続不良の発生のない高品質なフリップチップ接続を実現できる。

【0073】さらに、ベア・チップ2を配線基板3に加圧する以前の段階では、バンパ7の先端部7aが先細り状に尖っているため、加圧以前の段階から接着剤11を加熱したことに伴ってこの接着剤11がパッド10を覆うように流動したとしても、バンパ7の尖った先端部7aが接着剤11を突き抜けてパッド10の表面に到達する。

【0074】このため、ベア・チップ2を配線基板3に押し付けるように加圧すれば、バンパ7の尖った先端部7aが接着剤11を掻き分けながら徐々に変形し、最終的にパッド10との接触により押し潰される。よって、パッド10とバンパ7との間に接着剤11が介在されずに済むとともに、これらパッド10とバンパ7との接触面積を十分に確保することができ、この点でも電気的な接続の信頼性を高めることができる。

【0075】また、上記構成のチップボンディング装置21によると、加熱ツール30のベア・チップ2に接する吸着部30aは、ベア・チップ2よりも一回り小さく形成されているので、この吸着部30aはベア・チップ2の周囲に張り出すことはない。このため、図1の(C)に示すように、加熱ツール30を降下させてベア・チップ2と配線基板3との間で挟み込んだ時に、たとえ接着剤11がベア・チップ2の周囲に食み出しても、この接着剤11が吸着部30aに付着し難くなる。

【0076】このため、接着剤11が吸着部30aに付着して熱硬化することはなく、次のベア・チップ2を吸着する際に、このベア・チップ2の吸着姿勢が損なわれずに済むとともに、熱硬化した接着剤11を吸着部30aから引き剥がす面倒な作業も不要となる。

【0077】なお、上記実施の形態では、接着剤を加圧しつつ加熱するようにしたが、流動性に富む接着剤を採用した場合には、接着剤の加圧が完了した後、加熱ツールからの熱伝導により接着剤を加熱するようにしても良

い。

【0078】この方法においても、吸湿性を有する配線基板に予め乾燥処理が施されているので、接着剤の熱硬化時に配線基板から多くの水分やガスが放出されることはない。よって、硬化途上にある接着剤の内部に水分やガスが取り込まれずに済み、ボイドの発生を確実に防止することができる。

【0079】また、接着剤の加熱温度や加熱時間は、接着剤の材質に応じて適宜されるものであり、上記実施の形態に記載された数値に制約されるものでないことは勿論である。

【0080】

【発明の効果】以上詳述した本発明によれば、接着剤の熱硬化時に配線基板から水分やガスが放出されずに済むので、硬化途上にある接着剤中に水分やガスを閉じ込めてしまう確率が大幅に減少し、接着剤の内部にボイドが発生し難くなる。したがって、ベア・チップの接合強度を十分に確保することができ、このベア・チップの剥離を防止できるのは勿論のこと、バンパとパッドとの接触状態が安定し、接続不良の発生のない高品質なフリップチップ接続を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)は、ベア・チップが配線基板に固定された状態を示す半導体モジュールの断面図。(B)は、加熱ツールに保持されたベア・チップを接着剤が塗布された配線基板と向かい合わせた状態を示す断面図。(C)は、ベア・チップを加熱ツールによって配線基板に押し付けた状態を示す断面図。

【図2】チップボンディング装置の構成を概略的に示す断面図。

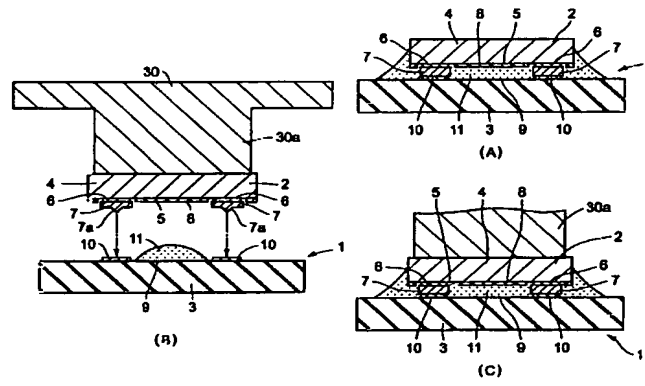
【図3】半導体モジュールの組み立て工程を示すブロック図。

【図4】ベア・チップを加圧するタイミングと接着剤の加熱を開始するタイミングおよび接着剤の加熱温度の推移を示す特性図。

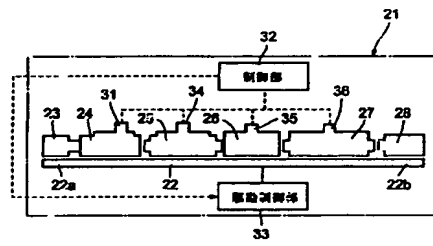
【符号の説明】

- 2…ベア・チップ
- 3…配線基板
- 5…素子面
- 7…バンパ
- 9…実装面(表面)
- 10…パッド
- 11…接着剤
- 21…チップボンディング装置
- 22…搬送手段(ベルトコンベア)
- 24…乾燥手段(加熱装置)
- 25…冷却手段(冷却装置)
- 26…接着剤塗布手段(接着剤塗布機)
- 27…チップ装着手段(チップ部品装着機)
- 30…加熱ツール

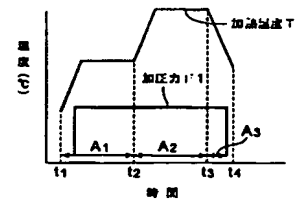
【図1】



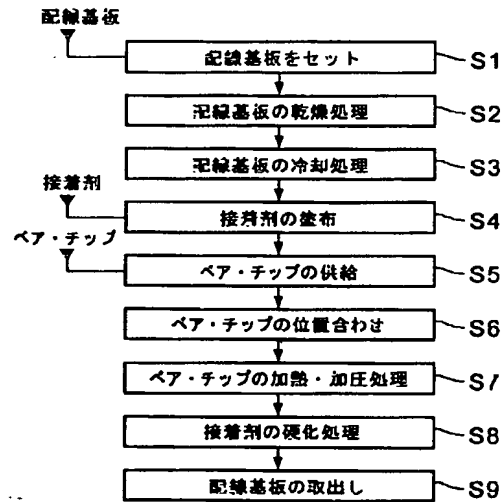
【図2】



【図4】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 村上 竜皇  
東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会  
社東芝青梅工場内

(72)発明者 細田 邦康  
東京都青梅市新町3丁目3番地の1 東芝  
デジタルメディアエンジニアリング株式会  
社内

Fターム(参考) 5F044 LL11 LL15 PP15 PP19 QQ02